

METHOD AND DEVICE FOR REUTILIZING LSI LAYOUT PATTERN

Patent Number: JP9036238
Publication date: 1997-02-07
Inventor(s): KAWAKITA MASAHIRO
Applicant(s): TOSHIBA CORP
Requested Patent: ☐ JP9036238
Application Number: JP19950186013 19950721
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L21/82
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately and quickly prepare a new layout by utilizing an already existing layout pattern.

SOLUTION: The addition, correction, deletion, etc., of functional cells and wiring to an original LSI circuit are decided (S2) and functional cells to be added and corrected are arranged by securing spaces by deleting patterns which have become unnecessary (S4). A wiring channel graph is prepared (S6) and areas are roughly assigned to wiring routes and through holes on the wiring channel graph (S8). Then partial route correction is performed (S10) and a detailed layout pattern is prepared (S12).

Data supplied from the esp@cenet database - I2

This document was cited in the specification.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-36238

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/82			H 0 1 L 21/82	B C1-4 C F3-8

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願平7-186013

(22) 出願日 平成7年(1995)7月21日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 川北 真 裕

神奈川県川崎市幸区堀川町580番1号 株式会社東芝半導体システム技術センター内

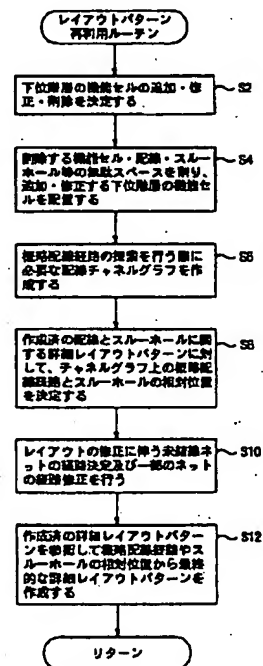
(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 L S I レイアウトパターンの再利用方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 既存のレイアウトパターンを利用して新たなレイアウトを正確かつ迅速に作成する。

【解決手段】 原 L S I 回路への機能セル・配線の追加・修正・削除等の決定を行い (S 2)、不要となったパターンを削ってスペースを確保して、追加・修正すべき機能セルを配置し (S 4)、配線チャネルグラフを作成し (S 6)、配線チャネルグラフ上に概略配線経路とスルーホールに割当て (S 8)、部分的な経路修正を行い (S 10)、詳細レイアウトパターンを作成する (S 12)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】既に作成されている原LSI回路のレイアウトパターンに部分的に変更を加えて、新LSI回路のレイアウトパターンを完成させるLSIレイアウトパターンの再利用方法であって、

原LSI回路と新LSI回路との回路データを比較して原LSI回路への機能セル・配線の追加・修正・削除等の決定を行う変更部分決定ステップと、

前記決定に基づいて、原LSI回路のレイアウトパターンから、削除すべき機能セル、配線及びスルーホール等の不要となったパターンを削ってスペースを確保し、追加・修正すべき機能セルを配置し、原LSI回路のレイアウトパターンを部分的に変更してセル配置変更パターンを得る部分変更ステップと、

前記セル配置変更パターン上に機能セルの配置位置に基づいて配線チャンネルのグラフを作成する配線チャンネルグラフ作成ステップと、

前記セル配置変更パターンにおいて再利用される原LSI回路の配線とスルーホールを前記配線チャンネルグラフ上に表される概略配線経路とスルーホールに割当て、配線パターン同士の相対的な配置関係を決定する相対配置決定ステップと、

前記配線パターン同士の相対的な配置関係が決定された前記セル配置変更パターンに対し、機能セルの追加・修正・削除に伴って生じ得る、未結線配線の経路決定や配線の部分的な経路修正を行う経路修正ステップと、

前記変更領域において再利用される配線、前記配線チャンネルのグラフ、前記概略配線経路等を参照して、前記経路修正ステップを経たセル配置変更パターンに具体化された機能セル及び配線の詳細レイアウトパターンを作成する詳細レイアウトパターン作成ステップと、

を備えることを特徴とする、LSIレイアウトパターンの再利用方法。

【請求項2】前記相対配置決定ステップは、前記機能セル上を通過するチャンネルを作成する機能を有する、ことを特徴とする請求項1記載のLSIレイアウトパターンの再利用方法。

【請求項3】前記配線チャンネルグラフ作成ステップは、チャンネルの両側に機能セルが存在せず、かつ、チャンネルの配線容量が規定された値以下であるとき、隣接するチャンネル同士を1つのチャンネルに表現する、ことを特徴とする請求項1又は2記載のLSIレイアウトパターンの再利用方法。

【請求項4】既に作成されている原LSI回路のレイアウトパターンに部分的に変更を加えて、新LSI回路のレイアウトパターンを完成させるLSIレイアウトパターンの再利用装置であって、

原LSI回路と新LSI回路との回路データを比較して原LSI回路への機能セル・配線の追加・修正・削除等の決定を行う変更部分決定手段と、

前記決定に基づいて、原LSI回路のレイアウトパターンから、削除すべき機能セル、配線及びスルーホール等の不要となったパターンを削ってスペースを確保し、追加・修正すべき機能セルを配置し、原LSI回路のレイアウトパターンを部分的に変更してセル配置変更パターンを得る部分変更手段と、

前記セル配置変更パターン上に機能セルの配置位置に基づいて配線チャンネルのグラフを作成する配線チャンネルグラフ作成手段と、

前記セル配置変更パターンにおいて再利用される原LSI回路の配線とスルーホールを前記配線チャンネルグラフ上に表される概略配線経路とスルーホールに割当て、配線パターン同士の相対的な配置関係を決定する相対配置決定手段と、

前記配線パターン同士の相対的な配置関係が決定された前記セル配置変更パターンに対し、機能セルの追加・修正・削除に伴って生じ得る、未結線配線の経路決定や配線の部分的な経路修正を行う経路修正手段と、

前記変更領域において再利用される配線、前記配線チャンネルのグラフ、前記概略配線経路等を参照して、前記経路修正手段によって処理されたセル配置変更パターンに具体化された機能セル及び配線の詳細レイアウトパターンを作成する詳細レイアウトパターン作成手段と、

を備えることを特徴とする、LSIレイアウトパターンの再利用装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、LSIレイアウトパターンの再利用装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電子機器の多品種化や多機能化に伴って、LSIユーザからLSIの仕様について多様な要求がなされている。このような、ニーズに応えるべく、更にLSIの多品種化及び多機能化が進められているが、より細かい要求に応えるためには、LSIの再設計が必要となる。例えば、LSIの主要な機能回路部分をそのままに、メモリ容量や、インタフェース部等の一部の付属的な回路をユーザの仕様に合わせて部分的に設計を変更するのである。このような、ユーザの求める仕様に木目細かく答えて、LSIを効率よく設計する必要が高まっている。

【0003】そこで、従来は、以前に設計したLSIパターンの詳細レイアウトデータを利用して、下位階層の機能セル及び配線の追加・削除等を人手によって行い、設計を変更する。ここで、下位階層の機能セルとは、例えば、演算ブロック（上位階層の機能セル）に含まれる加算器（下位階層の機能セル）、加算器（上位階層の機能セル）に含まれるトランジスタ（下位階層の機能セル）の如きをいうものとする。この設計変更の際に、LSI製造上のデザインルールを考慮したレイアウト修正

(変更)が必要となる。また、一部分のレイアウト修正に伴って、他の部分で修正が必要となるため、人為的なミスが発生したり、著しく作業時間を要することになる。

【0004】これに対処するための手段の1つとして、既に設計されている、設計済の回路及びレイアウトパターンの再利用を図る手法が提案されている。例えば、岡田、小野寺、田丸、「形状最適化コンパクション」(電子情報通信学会、信学技法、CAS-11, VLD93-11, DSP93-21 (1993-05), pp. 73-80)では、形状の変化するレイアウト要素への配線を考慮しつつ局所的な形状の変更を繰返し、全体の圧縮と形状最適化を同時に行う手法が提案されている。この手法によれば、素子形状の選択の自動化やレイアウトの再利用が可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記手法は、設計済みのLSIの詳細なレイアウトパターンをそのまま再利用するものであり、演算部、加算器、レジスタ等の、LSIにおける一定の機能単位を実現する機能セルを置換等することまでは考慮していないから、再設計に十分に活用できない。再設計を支援する装置には、LSIの既存のレイアウトパターンに、ユーザの仕様を満たすべく、下位階層の機能セルや配線の追加・修正・削除等の新たな設計変更を行う機能を設けて、効率良くレイアウトパターンを完成させることが不可欠である。

【0006】よって、本発明は、以前に設計したレイアウトパターンを利用して、部分回路の変更に対応した高密度・高品質なレイアウトを正確かつ迅速に作成できる、LSIレイアウトパターンの再利用方法(装置)を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のLSIレイアウトパターンの再利用方法は、既に作成されている原LSI回路のレイアウトパターンに部分的に変更を加えて、新LSI回路のレイアウトパターンを完成させるLSIレイアウトパターンの再利用方法において、原LSI回路と新LSI回路との回路データを比較して原LSI回路への機能セル・配線の追加・修正・削除等の決定を行う変更部分決定ステップと、上記決定に基づいて、原LSI回路のレイアウトパターンから、削除すべき機能セル、配線及びスルーホール等の不要となったパターンを削ってスペースを確保し、追加・修正すべき機能セルを配置し、原LSI回路のレイアウトパターンを部分的に変更してセル配置変更パターンを得る部分変更ステップと、上記セル配置変更パターン上に機能セルの配置位置に基づいて配線チャンネルのグラフを作成する配線チャンネルグラフ作成ステップと、上記セル配置変更パターンにおいて再利用される原LSI回路の配線とスルーホールを上記配線チャンネルグ

ラフ上に表される概略配線経路とスルーホールに割当て、配線パターン同士の相対的な配置関係を決定する相対配置決定ステップと、上記配線パターン同士の相対的な配置関係が決定された上記セル配置変更パターンに対し、機能セルの追加・修正・削除に伴って生じ得る、未結線配線の経路決定や配線の部分的な経路修正を行う経路修正ステップと、上記変更領域において再利用される配線、上記配線チャンネルのグラフ、上記概略配線経路等を参照して、上記経路修正ステップを経たセル配置変更パターンに具体化された機能セル及び配線の詳細レイアウトパターンを作成する詳細レイアウトパターン作成ステップと、を備えることを特徴とする。

【0008】また、第2発明のLSIレイアウトパターンの再利用装置は、既に作成されている原LSI回路のレイアウトパターンに部分的に変更を加えて、新LSI回路のレイアウトパターンを完成させるLSIレイアウトパターンの再利用装置において、原LSI回路と新LSI回路との回路データを比較して原LSI回路への機能セル・配線の追加・修正・削除等の決定を行う変更部分決定手段と、上記決定に基づいて、原LSI回路のレイアウトパターンから、削除すべき機能セル、配線及びスルーホール等の不要となったパターンを削ってスペースを確保し、追加・修正すべき機能セルを配置し、原LSI回路のレイアウトパターンを部分的に変更してセル配置変更パターンを得る部分変更手段と、上記セル配置変更パターン上に機能セルの配置位置に基づいて配線チャンネルのグラフを作成する配線チャンネルグラフ作成手段と、上記セル配置変更パターンにおいて再利用される原LSI回路の配線とスルーホールを上記配線チャンネルグラフ上に表される概略配線経路とスルーホールに割当て、配線パターン同士の相対的な配置関係を決定する相対配置決定手段と、上記配線パターン同士の相対的な配置関係が決定された上記セル配置変更パターンに対し、機能セルの追加・修正・削除に伴って生じ得る、未結線配線の経路決定や配線の部分的な経路修正を行う経路修正手段と、上記変更領域において再利用される配線、前記配線チャンネルのグラフ、上記概略配線経路等を参照して、上記経路修正手段によって処理されたセル配置変更パターンに具体化された機能セル及び配線の詳細レイアウトパターンを作成する詳細レイアウトパターン作成手段と、を備えることを特徴とする。

【0009】

【作用】上記構成において、まず、回路設計者は、以前に設計されている、利用可能なレイアウトパターンの回路図と、新たな回路図とを比較し、利用するレイアウトパターンに追加・修正・削除する下位階層の機能セルを決定する。それに伴うネットの接続情報の追加・変更・削除についても決定する。また、必要に応じて、設計者が回路図上で配線の相対位置関係やスルーホールの相対位置関係を保存したい部分を指定することができる。部

分変更ステップ（あるいは手段）は、レイアウトの無駄なスペースの除去や必要スペースの確保を自動的にを行い、レイアウト修正をミスなく、容易に実現する。配線チャンネルグラフ作成ステップ（あるいは手段）は、修正されたレイアウトに対して概略配線経路の探索を行う際に必要な配線チャンネルグラフを作成する。相対配置決定ステップ（あるいは手段）は、作成済みの配線とスルーホールに関する詳細レイアウトパターンを参照して、チャンネルグラフ上の概略配線経路と、スルーホールの相対位置を決定する。経路修正ステップ（あるいは手段）は、レイアウトの修正に伴う未結線ネットの経路決定や、一部分のネットの経路修正を行う。詳細レイアウトパターン作成手段は、既に作成済みの詳細レイアウトパターンを参照して、概略配線経路やスルーホールの相対位置から、最終的な詳細レイアウトパターンを作成する。

【0010】この結果、特に、迂回のない最短配線経路の決定や、配線同士の交差回数及びスルーホール数の最小化等を大域的に最適化することができ、高密度で高品質なレイアウトの設計を効率良く作成することが可能となる。

【0011】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。図2は、本発明のLSIレイアウトパターンの再利用装置（コンピュータシステム）の全体構成を示している。レイアウトパターンの再利用装置は、キーボード1と、マウス、タブレット等の座標を入力するポインティングデバイス2と、レイアウトパターンの再利用及び作成に必要な情報を格納するデータベース3と、キーボード1及びマウス2から入力された指示に従い、データベース3のデータを用いてレイアウトパターンの再利用及び作成に関する種々の処理を行うデータ処理装置4と、回路図やデータ処理装置により作成されたレイアウトパターンを表示するグラフィックディスプレイ5とからなる。全処理が終了し、作成されたレイアウトパターンは、新規のLSI製造用マスクパターンデータ6として図示しないデータベースや記録媒体に出力される。

【0012】次に、フローチャートを参照して、データ処理装置における処理を説明する。図1に示すフローチャートは本発明の全体的な構成を示しており、後述する図3乃至図8のフローチャート及び図9乃至図11の説明図は、以下に述べる図1に示す各ステップのより具体的な内容を説明している。

【0013】まず、全体的な動作を図1を参照して説明する。図1に示すように、データベース3から設計変更の対象となる元のLSI回路の回路データと、作成すべき新規回路のデータとを比較して、下位階層の機能セルの追加・修正・削除を決定する。また、これに伴う配線の追加・削除・修正を決定する（ステップS2、図9

(a)）。

【0014】追加・修正する下位階層の機能セルを配置するスペースを確保すべく、元のLSI回路のレイアウトパターンから削除する機能セルや配線・スルーホールの無駄スペースを削り、新規配置セルのスペースを確保する。追加・修正した新規機能セルの配置を行う（ステップS4、図9(b)及び同図(c)、図10(a)）。

【0015】概略配線経路の探索を行う際に必要な、配線チャンネルグラフを作成する（ステップS6、図10(b)）。チャンネルは、1つ若しくは複数の配線が形成され得る領域であり、概略配線と詳細配線との二段階の手法による配線ルート決定に用いられる。概略配線はチャンネルグラフ上で大域的に経路が決定される配線情報であり、詳細配線は設計規則（デザインルール）を満足するように配線層や詳細経路（位置）が決定される配線情報である。

【0016】既に、作成済の元のLSI回路の配線とスルーホールに関する詳細レイアウトパターンに対して、チャンネルグラフ上の概略配線経路とスルーホールの相対配置位置を決定する（ステップS8、図10(c)）。

【0017】レイアウトの修正に伴う未結線ネットの経路決定及び一部分のネットの経路修正を行う（ステップS10、図11(a)）。

【0018】既に作成済の元のLSI回路の詳細レイアウトパターンを参照して概略配線経路やスルーホールの相対位置から、最終的な詳細レイアウトパターンを作成する（ステップS12、図11(b)）。

【0019】次に、上述した各ステップについて説明する。図3は、ステップS2のより具体的な手順を示すフローチャートである。すなわち、設計済みのレイアウトパターンをストックしているデータベース3から、図9(a)に示すような、再利用の対象となるLSIの回路図（旧回路図）のデータを読み出す。設計者が、要求仕様を満足するように回路を修正し、新規回路図を設計する。あるいは、予め図示しない装置で修正された新規回路図をデータベース3に記憶しておく。旧回路図のデータと設計すべき新回路図のデータとを読み出す（ステップS202）。修正前と修正後の引用されている機能セルリストの比較を行う（ステップS204）。追加、修正、削除される必要のある下位階層の機能セルを決定する（ステップS206）。

【0020】また、読み込んだ旧回路図のデータと新回路図のデータとから（ステップS212）、新・旧回路図についてネット単位で接続端子の集合のリストを作成する（ステップS214）。新・旧回路図の端子集合のリストを比較して（ステップS216）、削除するネット、追加するネット、修正するネットを決定する（ステップS218）。例えば、図9(a)に示す回路図において、新旧回路図のデータの比較の結果、機能セルB、

C, Fを取除き、機能セルG, Hを追加すべきことが決定される。

【0021】これ等の情報を元に、既に作成済みのレイアウトパターンにおいてスペース確保を行い、設計者が追加・修正した機能セルの配置場所を指定する(ステップS4)。すなわち、データ処理システムは、既設計パターン、再利用パターン領域、削除・追加・修正機能セルのデータ、削除・追加・修正ネットのデータ、設計規則等のデータを取込む(ステップS402)。そして、削除セル、削除ネットに関係したレイアウトパターンの削除処理を行う(ステップS404)。更に、修正ネットの一部の配線パターンの削除処理を行って、図9

(b)に示すように、機能セルと既配線の削除を行う(ステップS406)。追加、修正セルの配置、方向の決定を行う(ステップS408)。X方向のスペースの作成処理を行う(ステップS410)。更に、Y方向のスペースの作成処理を行って、図9(c)に示すように、追加セルのスペースを空ける(ステップS412)。図10(a)に示すように、追加・修正セルの配置処理を行う(ステップS414)。これ等の処理により、機能セルの配置パターン、再利用する配線パターンを得る(ステップS416)。

【0022】次に、配線チャンネルグラフの作成を行う(ステップS6)。すなわち、機能セルの配置パターンを取込み、X方向における配線可能領域の探索を行い、X方向の空きスペースを判別する。例えば、図12

(a)に示すように、レイアウト領域上下の外側には、仮想的に大きな機能セルが存在すると仮定し、上下に隣接する機能セル間に挟まれる領域 $x_1 \sim x_8$ が配線可能領域として判別される(ステップS604)。機能セルで上下を挟まれた配線可能領域 $x_1 \sim x_8$ の中央に直線を作成する(ステップS606)。

【0023】同様に、機能セルの配置パターンから、Y方向における配線可能領域の探索を行い、空きスペースを判別する。例えば、図12(b)に示すように、レイアウト領域の左右の外側に、仮想的に大きなセルが存在すると仮定し、左右の機能セル間に挟まれる領域 $y_1 \sim y_8$ が配線可能領域として判別される(ステップS608)。機能セルで左右を挟まれた配線可能領域 $y_1 \sim y_8$ の中央に直線を作成する(ステップS610)。この結果、X方向・Y方向に延在する直線(点線)で表されるグラフが作成される(ステップS612)。機能セルの端子から、図10(b)に示すように、グラフのエッジにチャンネルを引出し、引出しチャンネルを作成する(ステップS614)。この結果、配線チャンネルグラフのデータが得られる(ステップS616)。

【0024】次に、チャンネルグラフ上の概略配線経路とスルーホールの相対位置を決定する(ステップS8)。すなわち、配線チャンネルのデータと、再利用する配線パターンと、を取込み(ステップS802)、配線パター

ンをX方向、Y方向の配線セグメントに分解する(ステップS802)。配線パターン同士の相対順番、配線層、配線の交差に関する情報を記憶する(ステップS806)。図10(c)に示すように、配線パターンを同一方向の最も近いチャンネルにマッピングする(ステップS808)。この結果、再利用する配線パターンのチャンネルグラフ上の配線経路、配線パターン同士の相対順番、配線層、交差情報が得られる(ステップS810)。

【0025】次に、レイアウトの修正に伴う未結線ネットの経路決定、ネットの経路修正を行う(ステップS10)。すなわち、配線チャンネルグラフ、追加・修正するネット情報、再利用する配線パターンのチャンネルグラフ上の配線経路のデータを取込み(ステップS1002)、チャンネルグラフ上の配線経路を参照し、既配線部分を認識する(ステップS1004)。ネット単位でチャンネルグラフ上の配線パターンの経路候補集合を生成する(ステップS1006)。図11(a)に示すように、経路候補の組合せの中で、最適な配線経路を決定する(ステップS1008)。この結果、配線チャンネルグラフ上の配線経路を得る(ステップS1010)。

【0026】次に、最終的な詳細レイアウトパターンを作成する(ステップS12)。すなわち、配線チャンネルグラフ、配線チャンネル上の配線経路、再利用する配線パターン同士の相対順番、配線層、交差情報等を取込み(ステップS1202)、チャンネル単位で配線同士の相対順番を決定する。この際、配線同士の交差の数が最小になるようにする(ステップS1204)。X方向、Y方向のコンパクションを実行し、配線スペースを確保する(ステップS1206)。配線層の決定と、必要によりスルーホールの発生を行う(ステップS1208)。

【0027】この結果、例えば、第11図(b)に示すように、そのまま再利用される大部分の機能セルと、新規に追加された機能セルG, Hと、点Xで示されるスルーホール及び点線で示される交差配線による多層配線と、によって構成される配線パターンの詳細なデータや各機能セルの配置データが得られる(ステップS1210)。

【0028】なお、図13の131に示すように、多層配線を行うLSI回路では、機能セル上を通過するチャンネル131を設けることができる。これを、例えば、ステップS8において追加し、より高密度なレイアウトパターンを作成するようにすることができる。同図において、132は機能セル配置位置、133はチャンネルグラフ、134は下位階層の機能セル、135は配線端子を表している。

【0029】また、図14のA及びBに示すように、作成されたチャンネルのうち、チャンネルの両側が実際の下位階層の機能セルではなく、かつ、チャンネルの配線容量が設計者により予め規定された値以下の場合には、同一方

向の複数のチャンネルを1つにまとめることも可能である。

【0030】このように、本発明によれば、既存のレイアウトパターンを再利用するため、LSIの設計期間の短縮が可能となる。問題のない既存回路を使用し、これに一定のアルゴリズムに従って機能セルや配線の追加・修正・削除を行うので、デザインルール違反に関連したミスもなくすることが可能となる。修正したレイアウト上に発生した無駄な面積を削除することもできるため、高密度のレイアウトを作成可能である。また、配線についても新たに修正・発生させる際に、設計済み部分の配線経路や配線同士の交差状況を考慮することができ、配線の迂回、不要な配線交差やスルーホールの発生をなくすることによる高品質なレイアウトパターンの作成が可能となる。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、既存のレイアウトパターンを再利用するため、LSIの設計期間の短縮が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるレイアウトパターンの再利用を概略的に説明するフローチャートである。

【図2】本発明を実行するCAD装置の全体構成を概略的に示すブロック図である。

【図3】図1に示すフローチャートのステップS2をより具体的に説明するフローチャートである。

【図4】図1に示すフローチャートのステップS4をより具体的に説明するフローチャートである。

【図5】図1に示すフローチャートのステップS6をより具体的に説明するフローチャートである。

【図6】図1に示すフローチャートのステップS8をより具体的に説明するフローチャートである。

【図7】図1に示すフローチャートのステップS10をより具体的に説明するフローチャートである。

【図8】図1に示すフローチャートのステップS12をより具体的に説明するフローチャートである。

【図9】図9(a)～図9(c)は、回路のレイアウトを段階的に説明する説明図である。

【図10】図10(a)～図10(c)は、回路のレイアウトを段階的に説明する説明図である。

【図11】図11(a)及び同図(b)は、回路のレイアウトを段階的に説明する説明図である。

【図12】図12(a)及び同図(b)は、チャンネルグラフの作成段階における空き領域探索を説明する説明図である。

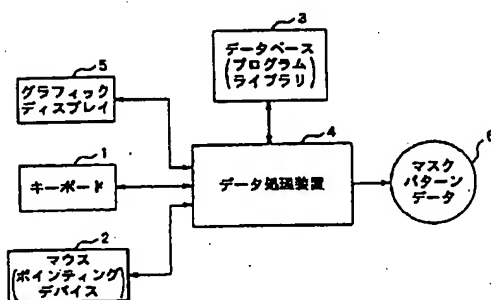
【図13】チャンネルグラフの作成を説明する説明図である。

【図14】同一方向の複数チャンネルのマージ処理を説明する説明図である。

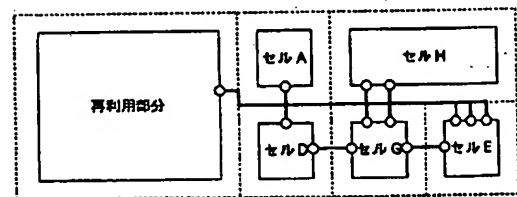
【符号の説明】

- 1 キーボード
- 2 マウス (ポインティングデバイス)
- 3 データベース (プログラムライブラリ)
- 4 データ処理装置
- 5 グラフィックディスプレイ
- 6 マスクパターンデータ

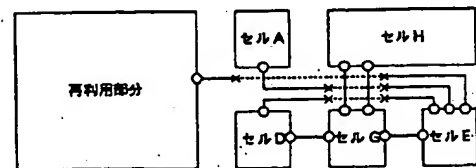
【図2】



【図11】

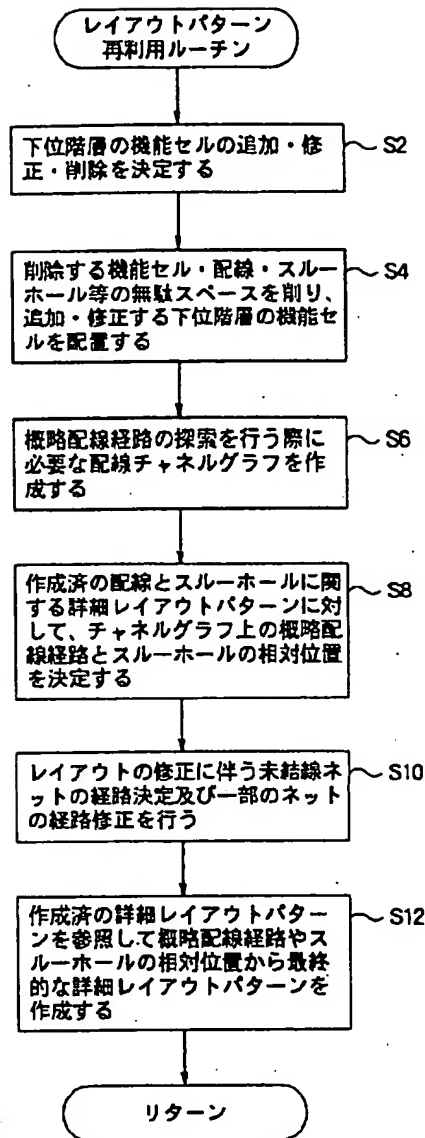


(a) 未結線の配線経路の決定

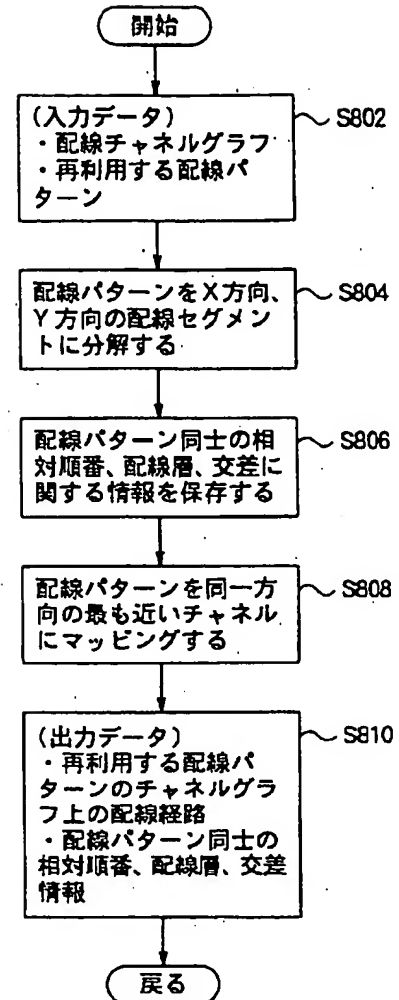


(b) 最終の詳細レイアウトパターン

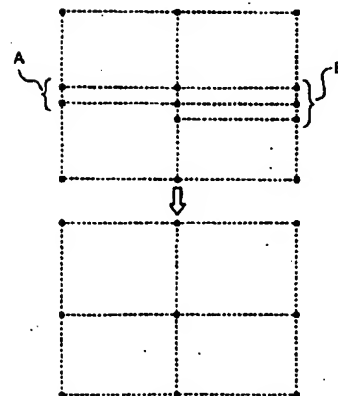
【図1】



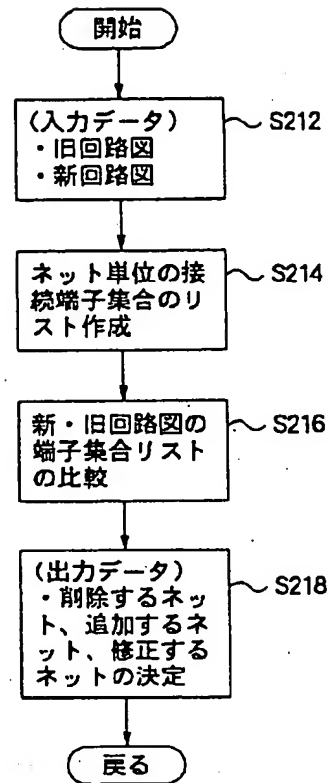
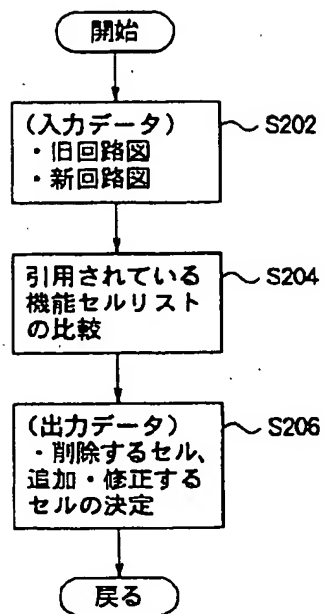
【図6】



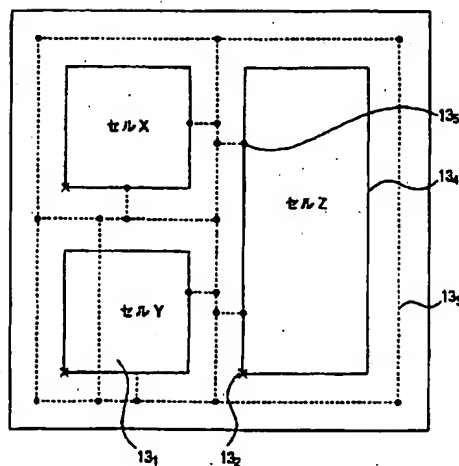
【図14】



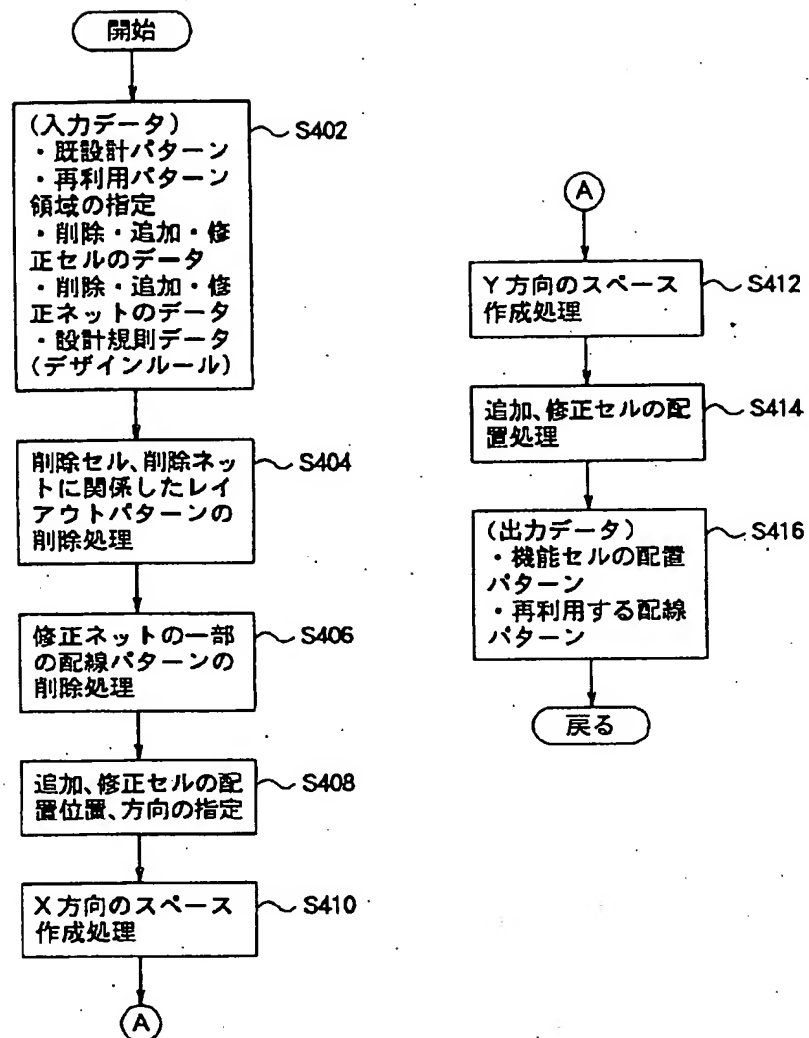
【図 3】



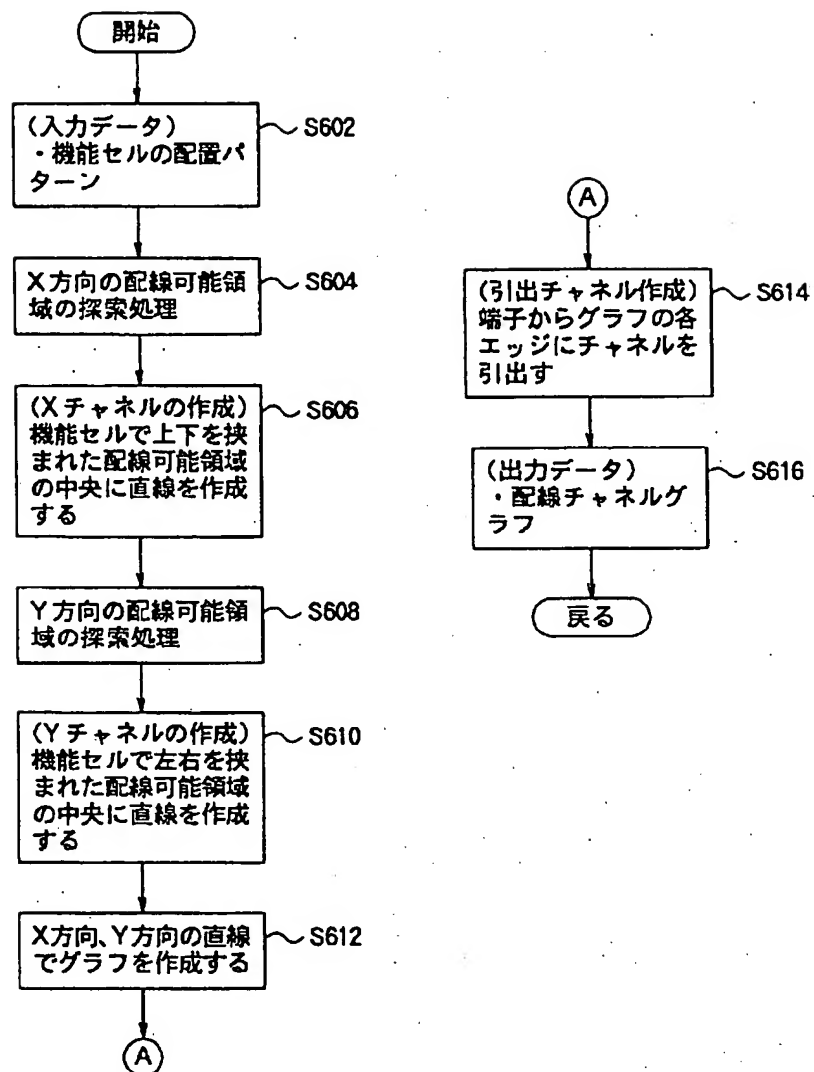
【図 13】



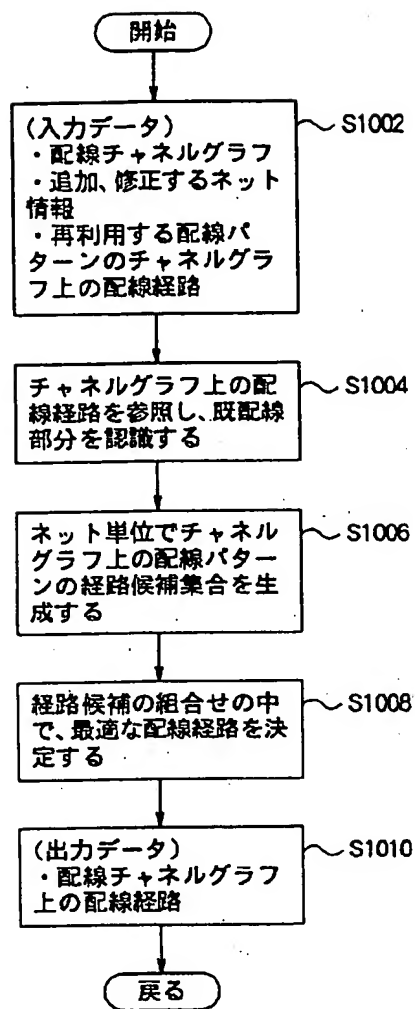
【図 4】



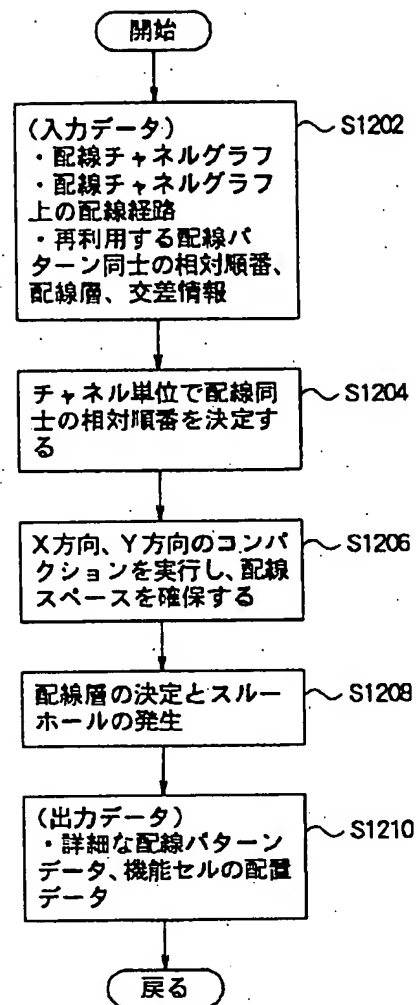
【図 5】



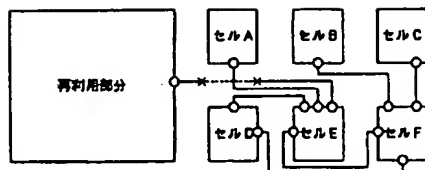
【図 7】



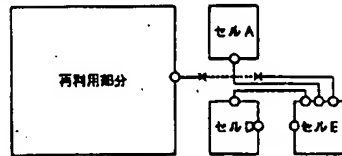
【図 8】



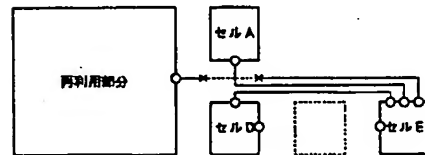
【図 9】



(a) 既設計のレイアウトパターン

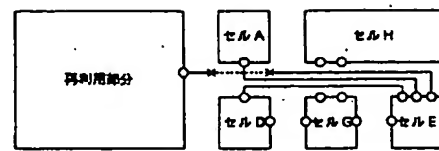


(b) 機能セル(B,C,F)と既配線の削除

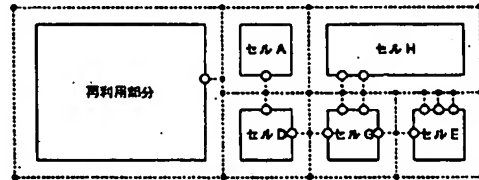


(c) 新規配置セルのスペース生成

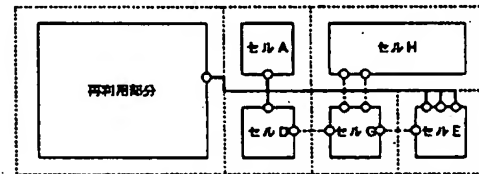
【図 10】



(a) 新規セル(G,H)の配置

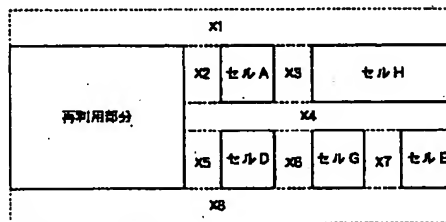


(b) 配線チャンネルグラフの作成

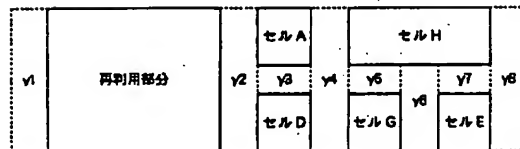


(c) 既配線をチャンネルグラフ上にマッピングする

【図 12】



(a)



(b)